

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2001196079 A

(43) Date of publication of application: 19.07.01

(51) Int. Cl

**H01M 8/02**  
**B21D 17/04**

(21) Application number: 2000006913

(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP

(22) Date of filing: 14.01.00

(72) Inventor: IKEDA SADAO

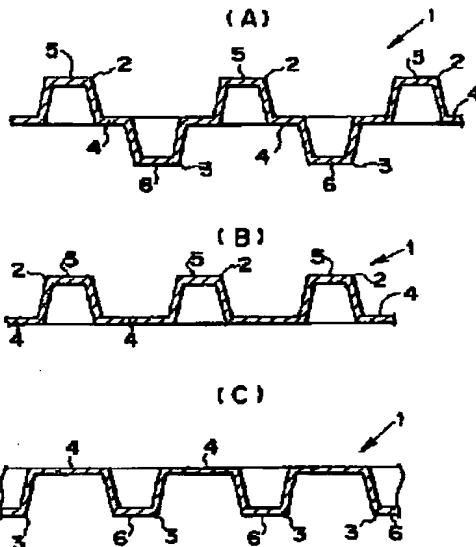
**(54) CONTINUOUS RECESS AND PROJECTION PLATE AND FORMING DEVICE THEREOF AND FORMING METHOD THEREOF**

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a continuously recessed and projected plate having many recess and projection parts close each other, which is suitable for a separator of a fuel cell as an example.

**SOLUTION:** Projection parts (2) projected in the thickness direction of a base plate (4) not deformation processed and recess (3) recessed in the thickness direction are formed adjacently and alternately at least in one direction along the surface of the base plate (4). The top surface (5) of the projection (2) or a bottom surface (6) of the recess (3) is thicker than the edge corner of the top surface (5) or bottom surface (6).



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-196079

(P2001-196079A)

(43)公開日 平成13年7月19日 (2001.7.19)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 01 M 8/02

B 21 D 17/04

識別記号

F I

H 01 M 8/02

B 21 D 17/04

テ-マコ-ト<sup>\*</sup>(参考)

B 5 H 02 6

R

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属板の変形加工を受けていない基準板部の板厚方向に凸変形させられた凸部と凹変形された凹部とが、前記基準板部の面に沿う少なくとも一方に向かいに隣接して交互に形成されていることを特徴とする多連凹凸板。

【請求項2】 前記凸部の頂面部分もしくは凹部の底面部分の肉厚が、その頂面部分もしくは底面部分の周縁コーナ部の肉厚より厚いことを特徴とする請求項1に記載の多連凹凸板。

【請求項3】 成形用の凹凸形状が外周面の少なくとも一部に形成された分割型を第1のローラシャフトに取り付けた成形ローラと、前記凹凸形状と対をなす成形用の凹凸形状が外周面の少なくとも一部に形成された分割型を第2のローラシャフトに取り付けた成形ローラとを有し、これらの成形ローラを回転させつつその成形ローラの間に素材板を連続的に送り込んで素材板に凹凸変形を連続的に生じさせる多連凹凸板用の成形装置において、前記第1もしくは第2のローラシャフトの少なくともいずれか一方の外周面に、平坦面からなる取付座が形成され、その取付座に前記分割型が固定されていることを特徴とする多連凹凸板用の成形装置。

【請求項4】 前記取付座の回転方向での一方の端縁部側に、前記分割型を当接させて位置決めする基準キーが設けられていることを特徴とする請求項3に記載の多連凹凸板用の成形装置。

【請求項5】 前記各成形ローラの前記凹凸形状の部分を挟んだ軸線方向での両側に、前記素材板を挟みつけて回転することにより推進力を素材板に付与する送り部が設けられていることを特徴とする請求項3もしくは4に記載の多連凹凸板用の成形装置。

【請求項6】 一対の成形ローラを回転させつつこれらの成形ローラの間に素材板を通過させることによりこれらの成形ローラによって素材板の少なくとも一部に連続的に凹凸形状を形成する多連凹凸板の成形方法において、

複数枚の前記素材板を重ねて前記成形ローラの間に通して複数枚の素材板を同時に成形することを特徴とする多連凹凸板の成形方法。

【請求項7】 帯状に連続した成形素材を、一対の成形ローラの間に通して凹凸加工を連続的におこなう多連凹凸板の成形方法において、前記成形素材の後方部分が前記成形ローラの間に挟みつけられている状態で、その成形素材の凹凸加工が完了した前方部分に機械加工もしくはせん断加工を施すことを特徴とする多連凹凸板の成形方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、全体として板状を成すとともに、板厚方向での両方向に凸形状および凹

形状となった複数の凸部もしくは凹部を形成した多連凹凸板およびその成形装置ならびに成形方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば固体電解質型の燃料電池は、平板状の電解質を挟んだ両側に電極を設けて単電池（単セル）を構成し、その単セルを多数積層して燃料電池スタックを構成し、必要とする電圧および電流で電力を取り出すように構成している。その場合、各電極に導通して電力を取り出し、また各電極を介して電解質の表面に燃料ガス（例えば水素ガス）や酸化性ガス（例えば空気）などの反応ガスを供給するために、電極の表面側すなわち各単セルの間にセパレータを配置している。

【0003】 したがってこのセパレータは、電力を取り出すために導電性材料によって構成され、かつ電極に導通可能に接觸するとともに、電極の表面との間に反応ガスを流通させるための流路を形成する構造を備えている必要がある。このような要請を満たすために、金属などの導電性の板材に多数の凹凸部を形成し、その凸部を電極に接觸させ、かつ凹部を互いに連通させてガス流路とした多連凹凸板をセパレータとして使用することが考えられる。

【0004】 このような多連凹凸板を成形する装置として、凸型と凹型とをプレス機にセットした装置が広く知られている。また、このような凹凸形状を一対のローラの外周面に設け、これらのローラの間に板状素材を供給して走行させることにより板状素材に曲げ加工を施して、連続的に凹凸形状に成形する装置が知られている。さらに、特開平10-216847号公報には、凸型の進入する凹部を、素材板が接觸しない程度に大きくしたいわゆるルーズ型として構成し、凸型によって素材板に延びを生じさせつつ凹型の内部に進入させ、その際に素材板が凹部の内面に接觸しないことにより、摩耗が生じず、これにより型寿命を向上させるようにした方法が記載されている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の公報に記載された装置によって得られるいわゆる多連凹凸板は、凸型を有する成形ロールと凹型を有する成形ロールとによって成形加工されるものであるから、板厚方向での一方にのみ突出した凸部を有する構成となる。そのため、これを燃料電池スタックにおけるセパレータとして使用する場合、その凸部を電極に接觸させることに伴い、セパレータ同士は、凸部のない平坦面側で接觸することになり、その結果、発電に伴う加熱を防止するための冷却水流路を確保することができない。その冷却水流路を確保するためには、凸部同士を接觸させた更に一対の凹凸板を、電極に接觸させたセパレータの間に配置することになり、その結果、セパレータあるいは凹凸板の枚数が増大して燃料電池スタックが大型化し、またその重

量が増大してしまう。

【0006】また、上記従来の装置は、成形荷重を低減し、また型寿命を向上させるために、凸型と凹型とガルーブに嵌合するように構成されている。そのため、素材板を拘束する荷重が不十分となり、凸部の形状が凸型もしくは凹型に正確に倣ったものとならず、凸部の頂面が湾曲した形状となる。したがって成形された製品を燃料電池のセパレータとした場合、凸部と電極との接触が不十分となって燃料電池の内部抵抗が増大する可能性がある。

【0007】この発明は上記の事情を背景としてなされたものであり、板厚方向の両方向に向けて凹凸変形させられて形成され、かつ交互に連続した凹凸部であって底面部分もしくは頂面部分の平坦度の高い凹凸部を有し、しかも加工性のよい多連凹凸板およびその多連凹凸板を形成する装置ならびにその製造方法を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段およびその作用】上記の目的を達成するために、請求項1の発明は、金属板の変形加工を受けていない基準板部の板厚方向に凸変形させられた凸部と凹変形された凹部とが、前記基準板部の面に沿う少なくとも一方向に互いに隣接して交互に形成されていることを特徴とする多連凹凸板である。

【0009】したがって請求項1の発明では、凸部同士もしくは凸部の頂面と凹部の底面とを互いに当接させて二枚の多連凹凸板を配置すれば、凸部の内面と凹部の内面とが対向して両者の間に広い空間部が形成され、かつそれらの空間部が互いに連通するので、断面積の大きい流路が形成される。また同時に、それぞれの多連凹凸板の対向面とは反対側の面に凸部が生じた状態になり、したがってここに燃料電池の電極などの平板体を当接させれば、その平板体との間に連続した空間部が形成され、ここに流路を形成することができる。すなわち二枚の多連凹凸板によってその表裏両面側に流路用の空間部を形成することができ、たとえば燃料電池スタックにおけるセパレータとして使用することができる。

【0010】また、請求項2の発明は、請求項1の発明において、前記凸部の頂面部分もしくは凹部の底面部分の肉厚が、その頂面部分もしくは底面部分の周縁コーナ部の肉厚より厚いことを特徴とする多連凹凸板である。

【0011】したがって請求項2の発明では、凸部の頂面部分もしくは凹部の底面部分がその周縁コーナ部に対して厚肉でよいので、周縁コーナ部を圧縮し、その際の余肉を前記頂面部分もしくは底面部分で受容させることができ、その結果、凸部もしくは凹部の形状をコーナ部のはっきりした所期通りの形状とし、頂面部分あるいは底面部分を平坦な面とすることができる。

【0012】請求項3の発明は、成形用の凹凸形状が外周面の少なくとも一部に形成された分割型を第1のロー

ラシャフトに取り付けた成形ローラと、前記凹凸形状と対をなす成形用の凹凸形状が外周面の少なくとも一部に形成された分割型を第2のローラシャフトに取り付けた成形ローラとを有し、これらの成形ローラを回転させつつその成形ローラの間に素材板を連続的に送り込んで素材板に凹凸変形を連続的に生じさせる多連凹凸板用の成形装置において、前記第1もしくは第2のローラシャフトの少なくともいずれか一方の外周面に、平坦面からなる取付座が形成され、その取付座に前記分割型が固定されていることを特徴とする成形装置である。

【0013】したがって請求項3の発明では、素材板に凹凸形状を付与する分割型の取付座が平坦面であるために、その分割型の位置決め精度がよく、また位置決めが容易であり、その結果、いわゆる段取り時間を短くできるとともに、分割型の取付剛性を高くして寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0014】また、請求項4の発明は、請求項3の発明において、前記取付座の回転方向での一方の端縁部側に、前記分割型を当接させて位置決めする基準キーが設けられていることを特徴とする成形装置である。

【0015】したがって請求項4の発明では、分割型を容易かつ正確に位置決めしてローラシャフトに取り付けることができ、その結果、いわゆる段取り時間を短くできるとともに、分割型の取付剛性を高くして寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0016】さらに、請求項5の発明は、請求項3もしくは4の発明において、前記各成形ローラの前記凹凸形状の部分を挟んだ軸線方向での両側に、前記素材板を挟みつけて回転することにより推進力を素材板に付与する送り部が設けられていることを特徴とする成形装置である。

【0017】したがって請求項5の発明では、成形ローラと素材板との相対的な滑りを防止して、寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0018】また、請求項6の発明は、一対の成形ローラを回転させつつこれらの成形ローラの間に素材板を通過させることによりこれらの成形ローラによって素材板の少なくとも一部に連続的に凹凸形状を形成する多連凹凸板の成形方法において、複数枚の前記素材板を重ねて前記成形ローラの間に通して複数枚の素材板を同時に成形することを特徴とする成形方法である。

【0019】したがって請求項6の発明では、同時に複数枚の多連凹凸板を得ることができるので、多連凹凸板の生産効率を向上させることができる。

【0020】そして、請求項7の発明は、帯状に連続した成形素材を、一対の成形ローラの間に通して凹凸加工を連続的におこなう多連凹凸板の成形方法において、前記成形素材の後方部分が前記成形ローラの間に挟みつけられている状態で、その成形素材の凹凸加工が完了した前方部分に機械加工もしくはせん断加工を施すことを特

徴とする成形方法である。

【0021】したがって請求項7の発明では、凹凸加工とその凹凸加工が施された部分への機械加工もしくはせん断加工とを、それぞれの加工部位が成形素材につながったままの状態でおこなうことになり、そのため、成形素材を新たに位置決めもしくは割り出しどの作業を必要とすることなく、機械加工もしくはせん断加工をおこなうことができるので、精度よくしかも効率よく製品を製造することができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】つぎにこの発明を図に示す具体例に基づいて説明する。まずこの発明の多連凹凸板について説明すると、その一例を図1に部分平面図として示してあり、この多連凹凸板1は、ステンレス板やアルミニウム板などの導電性のある金属板であって、その板厚は一例として0.1mmないし0.3mm程度である。この多連凹凸板1には、凸部2と凹部3とが交互にかつ連続して形成されている。その凸部2は、一定ピッチでマトリックス状に配列されており、これに対して凹部3は、凸部2に対して半ピッチ、上下左右にずらしてマトリックス状に配列されている。したがって4つの凸部2の中心を結んで形成される正方形の中心位置に凹部3が位置し、また4つの凹部3の中心を結んで形成される正方形の中心位置に凸部2が位置するように、凸部2および凹部3が配列されている。

【0023】また凸部2および凹部3の形状は、円形断面をなす形状や長円形断面をなす形状などの適宜の形状でよいが、ここで述べている具体例では、図1および図2の(A), (B), (C)に示すように、横断面が直径1mm前後の円形をなし、かつ縦断面が台形状をなす形状であり、これらの凸部2および凹部3は、素材板に材料の移動もしくは流動を伴うコイニング加工などの変形加工を施すことにより形成されている。なお、凸部2同士の間および凹部3同士の間ならびに凸部2と凹部3との間にはわずかな間隔があいていて、この部分は板厚方向への変形加工を受けていない基準板部4となっている。

【0024】さらに、凸部2の頂面部分5と凹部3の底面部分6とは、素材板に平行となる平坦面、すなわち前記基準板部4に平行な平坦面とされている。図示の例では、このような平坦形状を担保するために、以下の構造が採用されている。すなわち、図3に拡大して示すように、前記頂面部分5および底面部分6の周縁コーナ部7, 8の肉厚 $t_c$ が頂面部分5および底面部分6の肉厚 $t_p$ より小さく設定されている。これは、前記周縁コーナ部7, 8に対して圧縮加工を施し、それに伴う余肉を頂面部分5および底面部分6に生じさせたことによる構造である。すなわち圧縮加工に伴う材料流動もしくは移動を許容できるので、圧縮加工に要する荷重が軽減される。

【0025】また、頂面部分5および底面部分6は、図3に破線で示すように、成形加工時に内面側すなわち基準板部4側にわずか(数十 $\mu\text{m}$ 程度)湾曲した状態に加工されている。そして、その成形荷重を取り除くことにより、スプリングバックが生じて外面側すなわち基準板部4とは反対方向に変形し、湾曲形状が解消されて平坦面となっている。

【0026】上記の多連凹凸板1の用途の一例は、燃料電池におけるセパレータ(集電体)である。図4にその使用状態を模式的に示してあり、高分子電解質膜9を挟んだ両側に燃料電極(陰極)10と空気電極(酸素電極:陽極)11とが形成され、これら三者で単電池12が構成されている。その一対の単電池12の間に2枚の多連凹凸板1が互いに接触もしくは接合した状態で配置されている。その接触もしくは接合状態は、凸部2の外面同士を当接させた状態(2枚の多連凹凸板1の表裏を反転させた状態)あるいは凸部2の外面と凹部3の外面とを当接させた状態(2枚の多連凹凸板1の表裏を揃えた状態)である。言い換えれば、一方の多連凹凸板1の凹部3に他方の多連凹凸板1の凸部2が嵌合しない状態である。

【0027】このように接触もしくは接合させた2枚の多連凹凸板1が単電池12によって挟み付けられ、その結果、各多連凹凸板1がその凸部2の外面もしくは凹部3の外面で単電池12の電極10, 11に通電可能に接觸している。言い換えれば、各単電池12が多連凹凸板1によって挟みつけられている。この状態では、多連凹凸板1が凸部2および凹部3を有しているのに対して、電極10, 11が平板状であるから、両者の間に隙間が生じ、かつそれぞれの隙間が連通し、その結果、電極10, 11の表面側に燃料ガスである水素ガスや酸化性ガスである空気を流通させるためのガス流路13が形成される。また、互いに接触もしくは接合された一対の多連凹凸板1の間に、凸部2および凹部3によって空間部が形成され、かつそれらの空間部が互いに連通していて流路14が形成されている。この流路14は、ガス流路13とは隔絶されており、例えば冷却水を流通させるための流路となっている。

【0028】単電池12を挟んだ両側のガス流路13に水素ガスあるいは空気を流通させると、高分子電解質膜9を挟んで電気化学的な酸化反応が生じ、その結果発生した電力がセパレータである多連凹凸板1を介して外部に出力される。その場合、多連凹凸板1における凸部2の頂面部分5および凹部3の底面部分6とが、電極10, 11と同様に平坦面となっているので、多連凹凸板1と電極10, 11との接触面積が広くなり、両者の間の導電率が高くなつて燃料電池の全体としての内部抵抗が低減される。すなわち燃料電池の発電効率が高くなる。その起電力は、水素ガスの酸化反応によって得られるのであるから、発電と同時に熱が生じるが、上記の多

連凹凸板1では、ガス流路13と併せて流路14が形成されるので、その流路14に冷却水を流通させることにより、過剰な温度上昇を防止することができる。

【0029】つぎに上記の多連凹凸板1を成形加工するためのこの発明に係る成形装置について説明する。図5はその成形装置の一例を模式的に示しており、上下一対の成形ローラ15, 16が互いに接近して平行に配置されている。上側の成形ローラ15は、装置全体のフレーム部分を構成している本体17と一体のホルダー18によって両端部を回転自在に保持されている。また、下側の成形ローラ16は、その左右の軸端部を、昇降可能なホルダー19a, 19bによって回転自在に保持されている。これらの昇降ホルダー19a, 19bは、減速機20a, 20bの出力部に連結されたボールネジユニット21a, 21bに連結されている。そして、それぞれの減速機20a, 20bの入力部材をギヤユニット21を介してモータ22に連結し、そのモータ22によってボールネジユニット21a, 21bを回転させることにより、昇降ホルダー19a, 19bが上下動して、上下の成形ローラ15, 16の間隔が調整されるようになっている。

【0030】上下の各成形ローラ15, 16の軸端部には、ユニバーサルジョイント23, 24を介してドライブシャフト25, 26が連結されている。これらのドライブシャフト25, 26は、ギヤユニット27を介して、減速機付きモータ28に連結されている。したがってこのモータ28によって上下の成形ローラ15, 16を回転させるようになっている。

【0031】上記の各成形ローラ15, 16の構造を図6および図7に断面図として示してある。各成形ローラ15, 16のそれぞれは、前記ユニバーサルジョイント23, 24を介してドライブシャフト25, 26に連結されているローラシャフト29, 30の外周部に分割型31, 32を固定して構成されている。各分割型31, 32は、ほぼ1/3円弧の円弧状外周面を有し、その外周面の幅方向での中央部分に、得るべき製品の凹凸形状に対応した形状の凹凸部33, 34が形成されている。また、その円弧に対して弦となる部分は、平坦面として形成されている。したがって各分割型31, 32の断面形状は、高さの低い蒲鉾型をなしている。

【0032】これに対して、各ローラシャフト29, 30の軸線方向での中央側の部分は、ほぼ正三角形断面に構成されており、そしてその三角形の辺の部分に相当する平坦面の部分が分割型31, 32の取付座35, 36とされている。

【0033】また、ローラシャフト29, 30の各取付座35, 36の境界部分、すなわち上記の三角形の頂点に相当する部分には、基準キー37が取り付けられている。この基準キー37は、例えば矩形断面で前記取付座35, 36の幅より長いブロック状もしくは矩形軸状の

部材であって、その側面が分割型31, 32の取付位置を決める基準面となるように高い寸法精度で仕上げられている。

【0034】さらに、各分割型31, 32における凹凸部33, 34の軸線方向での両側の部分に、送り部を構成する送りリング38が設けられている。この送りリング38は、帯状の円弧状部材であって、外周面にローレット加工などによる粗面部が形成され、上下の送りリング38によって素材板を挟み込んで回転することにより、素材板に対して送り力（推進力）を付与するようになっている。

【0035】ここで、各成形ローラ15, 16の組み付けのための構造および手順を簡単に説明すると、先ず、各ローラシャフト29, 30に基準キー37を取り付ける。これは、基準キー37を貫通するボルト（図示せず）をローラシャフト29, 30の半径方向に沿ってその外側から締め込むことによりおこなうことができる。つぎに、各ローラシャフト29, 30における各基準キー37の間、すなわち各取付座35, 36に分割型31, 32をセットする。その場合、各取付座35, 36における軸線方向での一端側に、分割型31, 32に向けて突出したテーパピンもしくは先端部がテーパ状の部材を配置し、そのテーパ部に嵌合する切り欠き部（図示せず）を各分割型31, 32の軸線方向での端面部分に形成しておき、そのテーパ部と切り欠き部とを嵌合させた状態で各分割型31, 32をテーパ状の部材に向けて押圧することにより、分割型31, 32に円周方向の荷重を与えて基準キー37に密着させ、位置決めする。この状態で、分割型31, 32の軸線方向での端部に送りリング38をセットし、ローラシャフト29, 30に対してその半径方向での外側からねじ込んだボルトによって送りリング38と共に各分割型31, 32をローラシャフト29, 30に固定する。

【0036】また、上下の成形ローラ15, 16の位相合わせは、前記基準キー37を利用しておこなう。すなわち上下の成形ローラ15, 16における基準キー37に位相合わせ用のスリットを形成しておき、そのスリットに図示しないキーあるいはピンを挿入して上下の成形ローラ15, 16の位相を決め、これにより上下の分割型31, 32同士の位相を合わせる。

【0037】上記の各分割型31, 32は、図1ないし図3に示す凹凸形状を成形するように構成されており、したがって一方の型における突起部39とこれに対応する他方の型の窪み部40とは、両者の間隔が部分ごとに異なるように構成されている。具体的には、図8に示すとおりであり、突起部39のエッジ部39aとこれに対応する窪み部40のコーナ部40aとの間隔Aが、突起部39の頂面部39bと窪み部40の底面部40bとの間隔Bより小さく設定されている。なお、後者の間隔Aは、素材板の板厚より小さい値に設定されており、した

がってこの部分で素材板を圧縮加工するようになってい  
る。

【0038】さらに、突起部39の頂面部39bが窪み部40の底面部40bから離れる方向に湾曲して後退して  
おり、これに対して窪み部40の底面部40bが突起部39に向けて湾曲して突出している。なお、底面部40bの突出量を頂面部39bの後退量より大きくすることにより、上記の各間隔A、Bの相違が生じるように構成されている。

【0039】上記の成形装置は、ステンレス鋼板コイルやアルミニウムもしくはその合金のコイルから繰り出した素材板を対象として加工をおこなうことが可能であり、そのための装置の配置の例を図9に示してある。帯状の成形素材を巻き取ったコイル50から成形素材が繰り出され、その成形素材51の曲がり癖を矯正するレベラー52が設けられ、そのレベラー52の下流側に、上述した成形ローラ15、16を備えている成形装置53が配置されている。この成形装置53の下流側（出口側）に、凹凸加工に伴う全体的な変形を平板状に矯正するレベラー54が配置され、そのレベラー54の更に下流側にプレス機などの切断装置55が配置されている。

【0040】上記の成形装置53を用いたこの発明の成形方法について説明する。コイル50から繰り出された成形素材51はレベラー52を通過することにより、曲がり癖が矯正されて真っ直ぐな平板状になる。その状態で成形装置53に供給され、上下の成形ローラ15、16の間に挟み込まれる。その成形ローラ15、16がモータ28によって互いに反対方向に回転させられており、したがってこれらの成形ローラ15、16の間に供給された成形素材51に対して一方の分割型の突起部39と他方の窪み部40とによって凹凸形状に変形させる加工が施される。その状態を図10に模式的に示してある。

【0041】その場合、各分割型31、32に対して加工に伴う荷重が作用するが、各分割型31、32は平坦な取付座35、36に取り付けられ、かつ回転方向での端部側に配置された基準キー37に当接して位置決めされていてその取付剛性が高いので、成形加工に伴う分割型31、32の位置の狂いが生じることがない。また、各分割型31、32は上記のようにして位置決めされているので、互いに対をなす上下の分割型31、32の位置決め精度が良好であり、相対的な位置のずれがないので、高精度の成形加工をおこなうことができると同時に、分割型31、32同士の干渉やそれに伴う成形荷重の増大あるいは型の欠損などが防止される。

【0042】また、成形素材51は、上下の分割型31、32の間に挟み込まれると同時に送りリング38の間に挟み込まれ、その送りリング38によって推進力が与えられて前進させられる。その結果、成形素材51と成形ローラ15、16との相対的な位置のずれが生じな

いので、加工精度が良好になる。

【0043】なお、成形素材51は1枚のみ供給してもよいが、同種もしくは異種あるいは組成の異なる複数枚の成形素材51を積層して成形装置53に供給してもよい。その場合、上下の成形ローラ15、16の間隔を、成形素材51の全体としての板厚に合わせて調整する。このようにすれば、1工程で複数枚の多連凹凸板を形成することができる。

【0044】上下の分割型31、32の間に挟み込まれた成形素材51は、その分割型31、32における突起部39と窪み部40との形状に合わせて順次かつ連続的に変形させられる。その場合、成形素材51の材料の延び（流動）を伴う変形が生じると同時に、突起部39のエッジ部39aに対応する部分では、圧縮が生じる。これは、製品としての凸形状あるいは凹形状を、輪郭のはっきりした所期通りの形状とするための加工である。その場合、圧縮に伴う材料の移動が生じるが、突起部39の頂面部39bと窪み部40の底面部40bとの間隔が広くなっているので、この部分に向けた材料の流動が生じる。すなわち材料の流動を許容した状態での圧縮加工をおこなうことになるので、加工に要する荷重を抑制することができる。また、成形素材51の板厚に不可避的なばらつきがあつても、板厚が厚い場合の余肉を吸収できるので、成形荷重が過剰になることを回避できる。

【0045】さらに、突起部39および窪み部40による凹凸加工部位では、成形素材51における材料の延びや流動を伴う加工（例えばコイング加工）が施されるが、突起部39の頂面部39bと窪み部40の底面部40bとが、前述したように湾曲変形していく、成形素材に51に対して凸部2や凹部3のための加工方向とは反対方向に湾曲させる変形を生じさせる。そのため、上下の成形ローラ15、16の間から抜け出た加工完了部位にスプリングバックが生じても、凸部2の頂面部分5や凹部3の底面部分6が所期通りの平坦面となる。

【0046】上記のようにして凹凸加工が施された加工完了部位は、成形装置53の下流側に配置されているレベラー54に送り込まれ、ここで平板状に矯正され、ついで切断装置55に供給される。この切断装置55では、加工完了部位に対して必要な穿孔加工や加工完了部位を成形素材51から打ち抜くトリミングなどの機械加工もしくはせん断加工が実施される。この加工は、成形素材51の後方側の部分が成形装置53の成形ローラ15、16によって挟み込まれている状態で、その成形素材51の前方側の部分に対して実行されるので、切断装置55での加工箇所を容易に検出もしくは決めることができ、また、両方の加工を同期させることができ、そのため、生産性が向上すると同時に製品精度が良好になる。

【0047】

【発明の効果】以上説明したように請求項1の発明によ

れば、金属板の変形加工を受けていない基準板部の板厚方向に凸変形させられた凸部と凹変形された凹部とが、前記基準板部の面に沿う少なくとも一方向に互いに隣接して交互に形成されているので、凸部同士もしくは凸部の頂面と凹部の底面とを互いに当接させて二枚の多連凹凸板を配置すれば、凸部の内面と凹部の内面とが対向して両者の間に広い空間部が形成され、かつそれらの空間部が互いに連通するので、断面積の大きい流路を形成することができ、また同時に、それぞれの多連凹凸板の対向面とは反対側の面に凸部が生じた状態になり、したがってここに燃料電池の電極などの平板体を当接させれば、その平板体との間に連続した空間部が形成され、ここに流路を形成することができる。すなわち二枚の多連凹凸板によってその表裏両面側に流路用の空間部を形成することができ、たとえば燃料電池スタックにおけるセパレータとして使用することが可能になる。

【0048】また、請求項2の発明によれば、凸部の頂面部分もしくは凹部の底面部分がその周縁コーナ部に対して厚肉でよいので、周縁コーナ部を圧縮し、その際の余肉を前記頂面部分もしくは底面部分で受容させることができ、その結果、凸部もしくは凹部の形状をコーナ部のはっきりした所期通りの形状とし、頂面部分あるいは底面部分を平坦な面とすることができる。

【0049】一方、請求項3の発明によれば、素材板に凹凸形状を付与する分割型のローラシャフトに対する取付座が平坦面であるために、その分割型の位置決め精度がよく、また位置決めが容易であり、その結果、いわゆる段取り時間を短くできるとともに、分割型の取付剛性を高くして寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0050】また、請求項4の発明によれば、前記取付座の回転方向での一方の端縁部側に、前記分割型を当接させて位置決めする基準キーが設けられているので、分割型を容易かつ正確に位置決めしてローラシャフトに取り付けることができ、その結果、いわゆる段取り時間を短くできるとともに、分割型の取付剛性を高くして寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0051】さらに、請求項5の発明によれば、前記各成形ローラの前記凹凸形状の部分を挟んだ軸線方向での両側に、前記素材板を挟みつけて回転することにより推進力を素材板に付与する送り部が設けられているので、成形ローラと素材板との相対的な滑りを防止して、寸法精度の良好な製品を得ることができる。

【0052】さらに、請求項6の発明によれば、複数枚の素材板を重ねて成形ローラの間に通して複数枚の素材板を同時に成形するので、同時に複数枚の多連凹凸板を得ることができ、その結果、多連凹凸板の生産効率を向上させることができる。

【0053】そして、請求項7の発明によれば、凹凸加工とその凹凸加工が施された部分への機械加工もしくはせん断加工とを、それぞれの加工部位が成形素材につながったままの状態でおこなうことになり、そのため、成形素材を新たに位置決めもしくは割り出しするなどの作業を必要とすることなく、機械加工もしくはせん断加工をおこなうことができるので、精度よくしかも効率よく製品を製造することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明に係る多連凹凸板の一例を示す部分平面図である。

【図2】 図1のA-A線に沿う断面形状、B-B線に沿う断面形状、C-C線に沿う断面形状を示す断面図である。

【図3】 その多連凹凸板の凸部および凹部の断面形状を拡大して示す部分拡大断面図である。

【図4】 その多連凹凸板を燃料電池のセパレータとして使用した例の模式的な断面図である。

【図5】 この発明に係る形成装置の全体的な構造を示す模式図である。

【図6】 その上下の成形ローラの軸線方向に沿う断面図である。

【図7】 その上下の成形ローラの軸直角方向に沿う断面図である。

【図8】 分割型の突起部とそれに対応する窪み部の形状を示す部分図である。

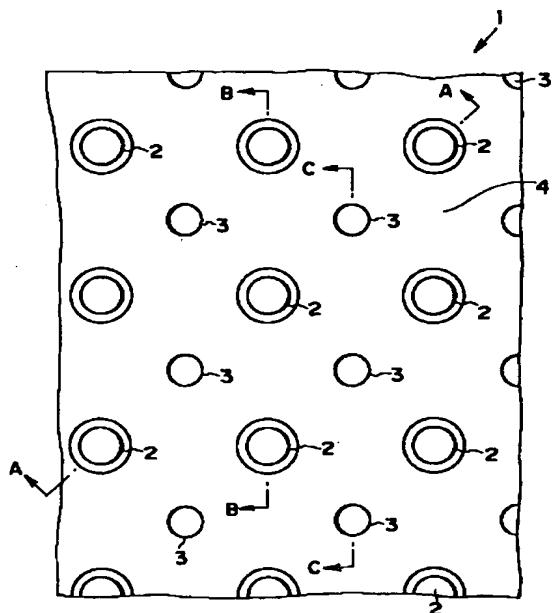
【図9】 この発明に係る成形装置を含む製造装置全体の配置図である。

【図10】 上下の成形ローラによって凹凸加工を施している状態の部分図である。

#### 【符号の説明】

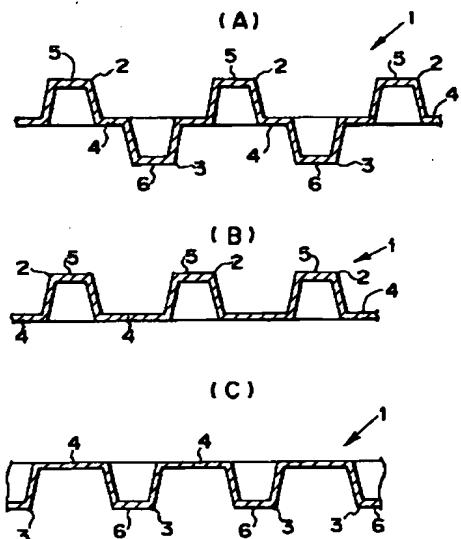
1…多連凹凸板、 2…凸部、 3…凹部、 4…基準板部、 5…頂面部分、 6…底面部分、 7, 8…周縁コーナ部、 13…ガス流路、 14…流路、 15, 16…成形ローラ、 29, 30…ローラシャフト、 31, 32…分割型、 35, 36…取付座、 37…基準キー、 38…送りリング。

【図1】

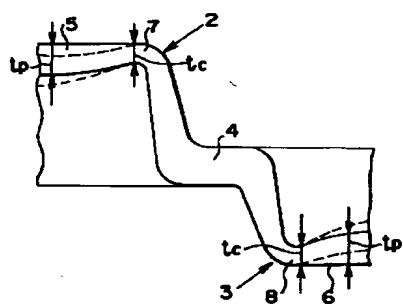


1:多連凸板 2:凸部 3:凹部 4:基準板部

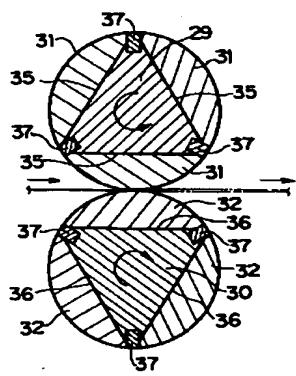
【図2】



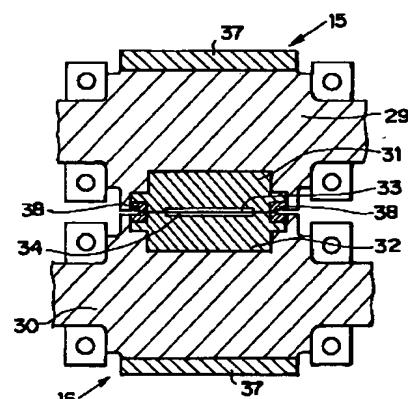
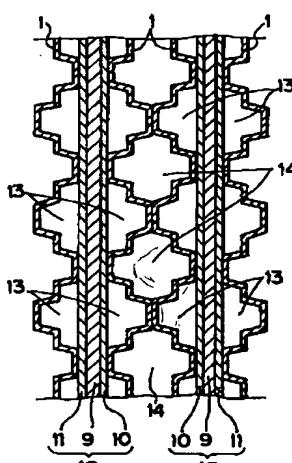
【図6】



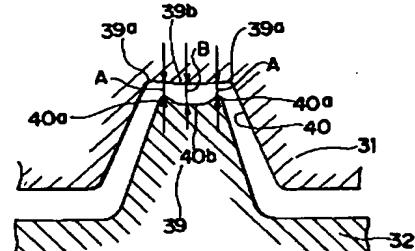
【図7】



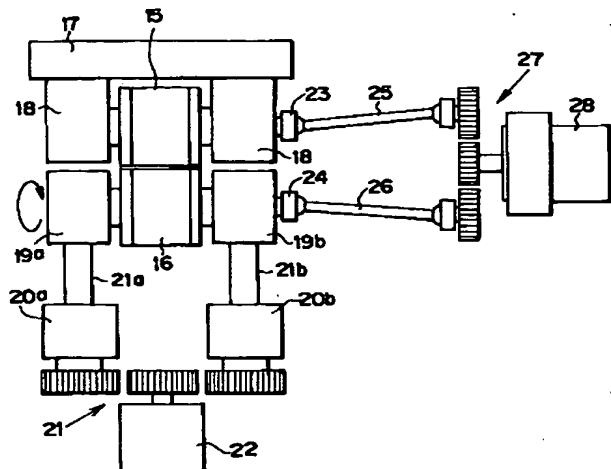
【図4】



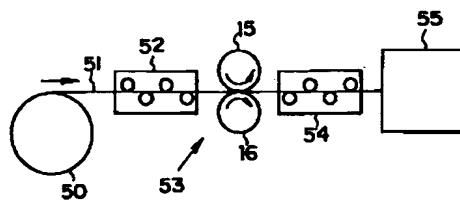
【図8】



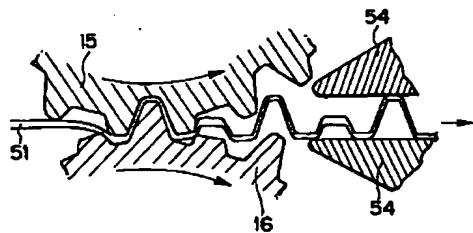
【図5】



【図9】



【図10】



## 【手続補正書】

【提出日】平成12年12月8日(2000.12.8)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0038

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0038】さらに、突起部39の頂面部39bが窪み部40の底面部40bから離れる方向に湾曲して後退しており、これに対して窪み部40の底面部40bが突起部39の頂面部39bに向けて湾曲して突出している。なお、底面部40bの突出量を頂面部39bの後退量より小さくすることにより、上記の各間隔A、Bの相違が生じるように構成されている。

## 【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

## 【補正内容】

【0044】上下の分割型31、32の間に挟み込まれた成形素材51は、その分割型31、32における突起部39と窪み部40との形状に合わせて順次かつ連続的に変形させられる。その場合、成形素材51の材料の伸び(流動)を伴う変形が生じると同時に、突起部39のエッジ部39aに対応する部分では、圧縮が生じる。これは、製品としての凸形状あるいは凹形状を、輪郭のはっきりした所期通りの形状とするための加工である。その場合、圧縮に伴う材料の移動が生じるが、突起部39の頂面部39bと窪み部40の底面部40bとの間隔が広くなっているので、この部分に向けた材料の流動が生じる。すなわち材料の流動を許容した状態での圧縮加工をおこなうことになるので、加工に要する荷重を抑制することができる。また、成形素材51の板厚に不可避的なばらつきがあっても、板厚が厚い場合の余肉を吸収できるので、成形荷重が過剰になることを回避できる。

## 【手続補正3】

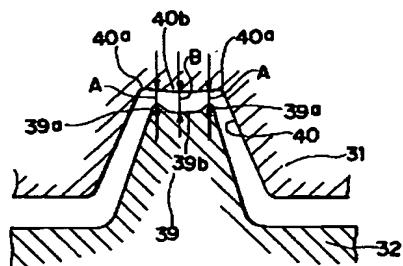
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図8

【補正方法】変更

【補正内容】

【図8】



BEST AVAILABLE COPY